

# Neue Forschungsergebnisse und Funktionsmodelle zur dezimalen Vier- Spezies-Rechenmaschine von und zur dyadischen Rechenmaschine nach Leibniz

Stein, Erwin

Veröffentlicht in:  
Jahrbuch 2006 der Braunschweigischen  
Wissenschaftlichen Gesellschaft, S.56-57



J. Cramer Verlag, Braunschweig

## **Neue Forschungsergebnisse und Funktionsmodelle zur dezimalen Vier-Spezies-Rechenmaschine von und zur dyadischen Rechenmaschine nach Leibniz\***

ERWIN STEIN

Am Ortfelde 124  
D-30916 Isernhagen

Leibnizens erste dezimale Vier-Spezies-Rechenmaschine von 1673 hatte Sprossenräder für die Zahleneingabe. Seine beiden großen 8-16-1-stelligen Maschinen ab 1693 – nur eine blieb erhalten – haben hingegen Staffelwalzen. Das schwierigste Problem der damals völlig neuartigen, als Kopfgeburt von abstrakten Überlegungen der Kombinatorik ausgehenden, genialen Maschine stellen die Zehnerüberträge dar; diese werden bei bestimmten Zahlenanordnungen ab der fünften Ergebnisstelle von rechts nicht vollendet.

Die Forschungen und Nachbauten mit Korrekturen zu diesem Problem, insbesondere in den 1970/80er Jahren von Nikolaus J. Lehmann, Dresden, [1], und von uns, [2-4], an der Leibniz Universität Hannover, werden im Vortrag präsentiert. Hierzu gehören auch unsere vollständige mathematische Beschreibung der Getriebekinetik und die mathematische Pareto-Optimierung der gesamten Maschine mit 8 Entwurfsvariablen sowie 5 Gleichheits- und 6 Ungleichheitsnebenbedingungen.

Die im Rahmen eines DFG-Projekts von Karl Popp† und mir 2004/05 konzipierte, von Franz Otto Kopp konstruierte und am Institut für Mechanik der Universität Hannover gebaute 6-12-1-stellige Maschine im Maßstab 2:1 – mit zwei geringen aber notwendigen konstruktiven Änderungen – sowie zwei Großmodelle in Acrylbauweise für die Staffelwalze und die Zehnerübertragung im Maßstab 8:1 erlauben vollständige Zehnerüberträge durch eine Weiterdrehung der Antriebskurbel um 87°.

Leibnizens Vier-Spezies-Rechenmaschine war der Prototyp für alle mechanischen Rechenmaschinen bis ins 20. Jahrhundert.

Weiterhin wird unser 7-12-5-binärstelliger Neubau der dyadischen Rechenmaschine für Addition und Multiplikation nach der Beschreibung von Leibniz aus

---

\* Kurzfassung eines Vortrags gehalten am 10.11.2006 in der Klasse für Ingenieurwissenschaften der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft.

dem Jahre 1679 vorgestellt; er basiert auf dem Erstbau am Deutschen Museum München von 1971 nach dem Entwurf von Ludolf von Mackensen, [5] in seiner Dissertation von 1968. Das Funktionsprinzip sieht kleine (Stahl-)Kugeln vor, die aus dem Eingabewerk auf einer doppelt schiefen Ebene in das Ergebniswerk rollen. Am schwierigsten sind natürlich die Zweierüberträge, für die Gerhard Weber und ich 2004/05 eine neue Konstruktion mit drehgefederten Fanghaken zur Umlenkung abrollender Kugeln in das Rechenwerk entwickelten, [2,3]. Diese Maschine wurde in Acrylbauweise mit optimierten Neigungen der doppelt schiefen Ebene entworfen und von Gerhard Weber gebaut. Sie gewährleistet Einsicht in alle Rechenabläufe, hat dieselbe logische Einteilung der Rechenabläufe in Baugruppen wie die Vier-Spezies-Rechenmaschine und wird derzeit von uns als dyadische Getriebemaschine gebaut.

Leibnizens Machina Arithmeticae Dyadicae ist der Urvater heutiger Computer.

### Literatur

- [1] LEHMANN, N.J.: Neue Erfahrungen von Leibniz' Rechenmaschine, in: Studia Leibnitiana, Band XXV/2 (1993), S. 174-188.
- [2] STEIN, E.: Gottfried Wilhelm Leibniz, seiner Zeit weit voraus als Philosoph, Mathematiker, Physiker, Techniker..., in: Abhandlungen der BWG 54 (2005), S. 131-171.
- [3] STEIN, E. , F.O. KOPP, T. WIECHMANN & G. WEBER: Neue Forschungsergebnisse und Nachbauten zur Vier-Spezies-Rechenmaschine und zur Dyadischen Rechenmaschine nach Leibniz, in: VIII. Internat. Leibniz-Kongress, Vorträge 2. Teil, S. 1018-1025, Hannover 2006.
- [4] KOPP, F.O. & E. STEIN: Konstruktive Verbesserungen im Hannoverschen Modell der Leibnizschen Vier-Spezies-Rechenmaschine, in: VIII. Internat. Leibniz-Kongress, Vorträge 1. Teil, S. 390-397, Hannover 2006.
- [5] VON MACKENSEN, L. : Die ersten dekadischen und dualen Rechenmaschinen, in: Popp, K. & E. Stein (Hrsg.): G.W. Leibniz, Philosoph, Mathematiker, Physiker, Techniker, Begleitbuch zur Leibniz-Ausstellung, S. 85-107, Schlütersche 2000.